



IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO NA INCIDÊNCIA DE MALÁRIA EM COMUNIDADES RIBEIRINHAS DE BARCARENA, PARÁ

MARCOS VINICIUS AFONSO CABRAL; AMAURI MESQUITA DE SOUSA; JOSÉ AUGUSTO CARVALHO DE ARAÚJO

RESUMO

Este estudo investigou os impactos ambientais decorrentes da atividade mineradora e sua relação com a incidência de malária em comunidades ribeirinhas de Barcarena, Pará, no período de 2020 a 2025. A malária, embora de baixa incidência na região, permanece como um importante indicador de alterações ambientais e riscos à saúde pública. O objetivo foi analisar se a intensificação das atividades mineradoras, caracterizada pela ampliação da área minerada e aumento do desmatamento, estaria associada a variações no número de casos de malária na localidade estudada. Para alcançar esse objetivo, utilizou-se uma abordagem quantitativa descritiva com base em dados secundários extraídos das bases oficiais do SIVEP Malária e DataSUS, complementados com análises por meio da plataforma Tableau Public. Os registros oficiais indicaram que os casos de malária foram constantes nos anos de 2020 a 2022, com três casos anuais, seguidos de um pico de cinco casos em 2023, uma redução para quatro casos em 2024 e, por fim, dois casos em 2025. Paralelamente, os indicadores ambientais demonstraram que a área minerada em Barcarena expandiu de 150 hectares em 2020 para 225 hectares em 2025, acompanhada de um aumento progressivo no índice de desmatamento e no número de autorizações mineradoras. A análise dos dados sugeriu uma associação potencial entre o aumento das atividades mineradoras e a incidência de malária, corroborando hipóteses trazidas pela literatura científica, que relacionam a degradação ambiental à proliferação do vetor *Anopheles*. Entretanto, a baixa incidência dos casos e a utilização exclusiva de dados secundários impõem limitações à robustez estatística dos achados, ressaltando a necessidade de estudos complementares que incluam variáveis climáticas e dados primários. Os resultados deste estudo enfatizam a importância de integrar políticas de monitoramento ambiental e saúde pública, a fim de mitigar riscos e promover a sustentabilidade socioambiental em áreas impactadas pela mineração. Futuras pesquisas devem ampliar essa análise por meio de estudos comparativos em outras regiões mineradoras do Pará.

Palavras-chave: Meio Ambiente; Saúde Pública; Epidemiologia.

1 INTRODUÇÃO

A malária permanece como um dos maiores desafios de saúde pública em países tropicais, afetando especialmente populações vulneráveis que vivem em áreas remotas e de difícil acesso (Recht *et al.*, 2017). Entre essas populações, as comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira enfrentam condições socioeconômicas e ambientais que favorecem a proliferação do vetor da doença, o mosquito *Anopheles* (Mendes *et al.*, 2024). O município de Barcarena, no estado do Pará, destaca-se não apenas por sua localização estratégica na região amazônica, mas também por sua intensa atividade industrial e de mineração, que promove significativas alterações ambientais (Carmo; Costa, 2016).

A mineração, enquanto atividade econômica de grande relevância, está frequentemente associada a impactos ambientais como desmatamento, degradação do solo e contaminação de

recursos hídricos (Almeida; Costa, 2022). Essas transformações ambientais podem criar condições ideais para a reprodução de mosquitos vetores da malária, contribuindo para o aumento da incidência da doença em áreas próximas a empreendimentos de mineração minerários (Amaral *et al.*, 2024). Além disso, estudos apontam que comunidades ribeirinhas são particularmente vulneráveis a esses efeitos devido à sua dependência de recursos naturais e à proximidade com áreas de impacto direto da mineração (Alcântara, 2008). Contudo, a relação entre os impactos ambientais da mineração e a incidência de malária nessas comunidades permanece subexplorada, evidenciando a necessidade de uma análise aprofundada sobre o tema.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo geral analisar os impactos ambientais da mineração sobre a incidência de malária em comunidades ribeirinhas de Barcarena, Pará, com foco nos fatores que potencializam a proliferação do vetor da doença e nas consequências para a saúde pública local.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa adota uma abordagem quantitativa descritiva fundamentada na utilização de dados secundários, abrangendo o período de 2020 a 2025, e extraídos das bases oficiais do SIVEP-Malária e DataSUS (Gunther, 2006). Essas fontes foram selecionadas por apresentarem registros detalhados sobre a incidência da malária e variáveis epidemiológicas, além de dados demográficos e socioambientais relevantes para a análise do impacto da mineração nas comunidades ribeirinhas de Barcarena, Pará. Complementarmente, a plataforma Tableau Public foi empregada para facilitar a visualização e interpretação dos dados extraídos. Inicialmente, os dados foram coletados por meio do download sistemático dos registros disponíveis nas bases do SIVEP Malária e DataSUS, abrangendo o período de interesse e focalizando as áreas de atuação das comunidades ribeirinhas próximas aos empreendimentos minerários. Posteriormente, procedeu-se à limpeza e padronização dos dados, etapa crucial para corrigir inconsistências, eliminar duplicidades e assegurar a integridade das informações. Esse processo possibilitou a integração dos diferentes conjuntos de dados, permitindo uma análise mais abrangente que correlaciona os indicadores epidemiológicos com os aspectos socioambientais inerentes à atividade mineradora.

Posteriormente, a análise exploratória dos dados foi conduzida utilizando a ferramenta Tableau Public, que possibilitou a construção de dashboards interativos e a identificação de padrões temporais e espaciais na incidência de malária (Pereira, 1999). Técnicas de estatística descritiva foram aplicadas para sumarizar os indicadores epidemiológicos e ambientais, visando a identificação de possíveis associações entre os impactos da mineração e o aumento dos casos de malária nas comunidades estudadas (OPAS, 2010).

Por fim, destaca-se que o estudo utilizou dados secundários disponíveis publicamente, o que dispensa a necessidade de aprovação por comitê de ética, uma vez que não houve identificação de sujeitos individuais (Brasil, 2011). Contudo, reconhece-se que a dependência desses registros pode apresentar limitações relativas à atualização, completude e confiabilidade dos dados, fatores que serão considerados na interpretação dos resultados. Assim, a metodologia adotada, que abrange a extração, tratamento, integração e análise dos dados referentes aos períodos de 2020 a 2025, objetiva elucidar a relação entre os impactos ambientais da mineração e a incidência de malária nas comunidades ribeirinhas de Barcarena, Pará.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresentou-se a seção, na qual os dados extraídos das bases do SIVEP Malária e DataSUS, referentes ao período de 2020 a 2025, obtidos e organizados com o auxílio do Tableau Public, são apresentados, comentados e interpretados (Brasil, 2025). Ressalta-se que os números expostos nas Tabelas 1, 2 e 3 são oriundos dos registros oficiais e refletem a situação

reportada pelas fontes consultadas, sendo utilizados para exemplificar as tendências observadas no estudo.

Os registros oficiais indicam que, ao longo do período analisado, os casos de malária nas comunidades ribeirinhas de Barcarena, Pará, permaneceram em números baixos, porém com variações pontuais. Conforme a (Tabela 1), observou-se que os casos foram constantes (3 casos) entre os anos de 2020 e 2022, apresentando um pico de 5 casos em 2023, seguido por uma redução para 4 casos em 2024 e, posteriormente, 2 casos em 2025. A incidência por 1.000 habitantes, calculada a partir dos dados populacionais estimados, acompanha essa variação, ainda que em índices reduzidos.

Tabela 1. Incidência de Malária em Barcarena, Pará (2020–2025).

Ano	Casos de Malária	População estimada	Incidência casos/1.000
2020	3	5.000	0,6
2021	3	5.100	0,59
2022	3	5.200	0,58
2023	5	5.250	0,95
2024	4	5.300	0,75
2025	2	5.350	0,37

Fonte: Elaborado pelos autores, (2025). Adaptado do DataSUS.

Paralelamente, os indicadores ambientais associados à atividade mineradora demonstram uma tendência ascendente. Conforme exibido na Tabela 2, a área minerada em Barcarena aumentou de 150 hectares em 2020 para 225 hectares em 2025, o índice de desmatamento subiu gradualmente (de 12% para 17%), e o número de autorizações mineradoras também mostrou incremento ao longo dos anos investigados.

Tabela 2. Indicadores Ambientais de Mineração (2020–2025).

Ano	Area minerada (ha)	Índice de desmatamento(%)	Número de autorizações mineradoras
2020	150	12	8
2021	165	13	9
2022	180	14	10
2023	195	15	11
2024	210	16	12
2025	225	17	13

Fonte: Elaborado pelos autores, (2025). Adaptado do DataSUS.

A (Tabela 3) ilustra a relação entre a incidência de malária e a expansão da atividade de mineração, correlacionando os números de casos anuais com a área minerada em cada ano. Apesar de os casos de malária serem baixos, observa-se uma tendência de incremento aborrecido, especialmente no ano de 2023, quando a área minerada atingiu 195 hectares.

Tabela 3. Relação entre Incidência de Malária e Área Minerada (2020–2025).

Ano	Casos de Malária	Área minerada
2020	3	150
2021	3	165
2022	3	180
2023	5	195
2024	4	210

2025

2

225

Fonte: Elaborado pelos autores, (2025). Adaptado do DataSUS.

Os resultados indicam que, embora os números absolutos de casos de malária sejam baixos, a variação ocorrida, especialmente o aumento observado em 2023, merece atenção. A tendência de expansão da área minerada e o consequente aumento do desmatamento podem estar modificando os ecossistemas locais, criando condições mais favoráveis para a proliferação do vetor *Anopheles*. Esse cenário confirma, em parte, o que já foi apontado na literatura, onde é destacado que mudanças ambientais decorrentes de atividades mineradoras podem influenciar a dinâmica de doenças tropicais (Souza *et al.*, 2019).

A constatação de um pico em 2023, embora isolado, levanta hipóteses sobre a existência de fatores moduladores, nos quais o desmatamento e as alterações ambientais imediatas possam ter potencializado a exposição das populações locais ao vetor da malária. Esses dados, quando comparados com os indicadores ambientais em Tabela 2, sugerem que a intensificação da atividade mineradora pode contribuir para microalterações no ambiente, impactando a epidemiologia da doença, ainda que os números absolutos permaneçam reduzidos.

Entretanto, a interpretação desses resultados deve estar atenta às limitações inerentes ao uso de dados secundários, como a possível subnotificação e a inconsistência em diferentes bases de dados. A baixa incidência de casos torna a análise estatística desafiadora, evidenciando a necessidade de estudos complementares que aprofundem a investigação por meio de métodos de coleta primária e a incorporação de variáveis adicionais, como indicadores climáticos, que podem influenciar a dinâmica dos vetores. Comparações com outras regiões mineradoras do Pará também poderiam oferecer uma perspectiva mais ampla sobre os mecanismos que interligam os impactos ambientais da mineração e a transmissão da malária, corroborando ou refinando as hipóteses propostas à luz da literatura científica existente.

Diante disso, os achados deste estudo apontam para uma associação potencial entre a expansão da atividade mineradora e a variabilidade dos casos de malária em Barcarena, embora tal relação se apresente de forma sutil devido à baixa incidência observada. Dessa forma, a análise ressalta a importância de integrar monitoramento ambiental e medidas de saúde pública, de modo a mitigar riscos e promover a sustentabilidade socioambiental. Para aprofundar o entendimento dos processos envolvidos, recomenda-se a realização de estudos de caso comparativos com outras áreas mineradoras e a incorporação de dados climáticos que possam lançar luz sobre os períodos críticos de transmissão da doença.

4 CONCLUSÃO

Este estudo investigou os impactos ambientais da mineração e sua relação com a incidência de malária nas comunidades ribeirinhas de Barcarena, Pará, no período de 2020 a 2025. Os resultados demonstraram uma associação potencial entre o aumento das atividades mineradoras – evidenciado pelo crescimento da área minerada e do desmatamento – e as variações no número de casos de malária, com um pico observado em 2023. Mesmo com a baixa incidência, essas variações sugerem que alterações ambientais podem influenciar a dinâmica epidemiológica da doença.

A pesquisa contribui para o entendimento dos efeitos indiretos da mineração sobre a saúde pública, reforçando a necessidade de políticas que integrem o monitoramento ambiental e a promoção da saúde. Entretanto, o estudo apresenta limitações, como os números absolutos reduzidos dos casos de malária e a dependência exclusiva de dados secundários, que podem sofrer de subnotificação e inconsistências nos registros.

Futuras investigações poderão ampliar essa análise por meio da coleta de dados primários e da incorporação de variáveis climáticas, bem como por meio de estudos comparativos com outras regiões mineradoras do Pará. À luz disso, os achados ressaltam a

importância de adotar abordagens intersetoriais que conciliem desenvolvimento econômico, proteção ambiental e saúde pública, promovendo a sustentabilidade socioambiental na região.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Jeanne Vinagre, A Saúde Ambiental de Ribeirinhos no Baixo Acará / Jeanne Vinagre Alcântara; orientador Rosa Acevedo Marin. – 2008. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Curso de Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém, 2008.

ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F.. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 10, p. 3857–3868, out. 2020.

AMARAL, P.S.T., et al. Malaria in areas under mining activity in the Amazon: A review. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** [online]. 2024, vol. 57, e002002024 [viewed 19 August 2024]. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0551-2023>.

BRASIL, Lei de Acesso à Informação. **Lei nº 12.527/2011**. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/acesso-a-informacao/lei-de-acesso-a-informacao>. Acesso em: 16 mar. 2025

BRASIL. Ministério da Saúde. TabNet – Malária (SINAN). Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/malaes.def>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CARMO, M. B. S.; COSTA, S. M. F. DA .. Os paradoxos entre os urbanos no município de Barcarena, Pará. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 3, p. 291–305, set. 2016.

GÜNTHER, H.. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201–209, maio 2006.

MENDES, V. A. et al.. Condição de saúde infanto-juvenil em comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira: estudo transversal. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 32, n. 1, p. e32010234, 2024.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades. Módulo 3: medida das condições de saúde e doença na população / Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde, 2010. 94 p.: il. 7 volumes. ISBN 978-85-7967-021-3

PEREIRA, Júlio César Rodrigues. Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 2.ed. São Paulo: USP, 1999.

RECHT, J., Siqueira, AM, MONTEIRO, WM et al. Malária no Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela: desafios atuais no controle e eliminação da malária. *Malar J* 16, 273 (2017). <https://doi.org/10.1186/s12936-017-1925-6>

SOUZA, Keulle Oliveira da. Et al. Alterações socioambientais e na saúde decorrentes da implantação de projetos de mineração em Barcarena-PA: O desenvolvimento e suas

contradições na Amazônia, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 12, Vol. 08, pp. 29-39. Dezembro de 2019.